2025-modelo-Andalucía

b1. a) Se trata de una onda estacionaria, en la que cada punto describe un MAS con ω=2π rad/s y una amplitud que depende del punto según cos (π/3x), habiendo puntos con elongación siempre nula.

$$v_{osc}=\frac{dy}{dt}=0,02\cdot 2\pi\cos\left(\frac{\pi}{3}x\right)sen(2\pi t)$$

Para x=1,5 m y t=0,25 $v_{osc}=0,04\pi\cos\left(\frac{\pi}{3}1,5\right)sen(2\pi\cdot 0,25)=0\,m/s$

La explicación del resultado obtenido es que λ=2π/k=2π/(π/3)=6 m, de modo que la distancia es x=λ/4, punto en el que la elongación siempre es nula al ser un nodo.

2024-ordinaria-Aragón

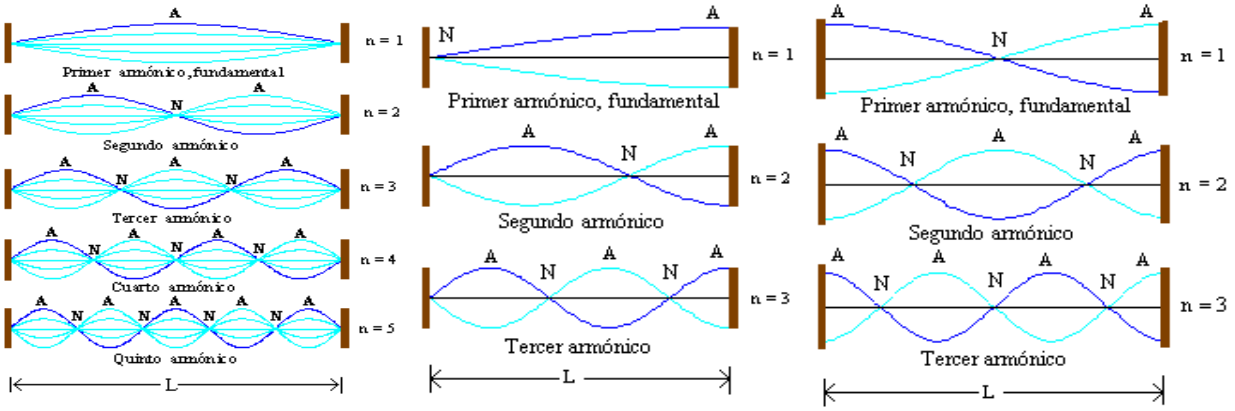
8. a) Al tratarse del armónico fundamental con ambos extremos fijos, la longitud de la cuerda es media longitud de onda. λ/2=0,79 m → λ=2·0,79=1,58 m
v=λ/T=λf=1,58·293,66=463,98 m/s
b) El siguiente armónico estará asociado a que la longitud de la cuerda sea igual a la longitud de onda. λ=0,79 m. Como la velocidad de propagación solo depende del medio, será la calculada en el apartado anterior. f=v/λ=463,98/0,79=587,32 Hz
También se podría ver que el siguiente armónico, al tener una longitud de onda que es la mitad de la fundamental, tiene una frecuencia asociada que es el doble de la fundamental.
En una cuerda tensa $v=\sqrt{\frac{T}{\mu}}\Rightarrow T=\mu v^2=3,99\cdot 10^{-4}\cdot 463,98^2=85,896\,N$

2024-ordinaria-Extremadura

7. Asociamos los términos de la expresión del enunciado a la expresión
$y(x,t)=A\cdot sen(kx)\cdot\cos(\omega t)$ y usamos Sistema Internacional
a) A=10 m
b) k=0,4π rad/m → k=2π/λ → λ=2π/0,4π=5 m
c) ω=60π rad/s → ω=2πf → f=60π/2π=30 Hz
d) v=λf=ω/k=5·30=150 m/s
e) Los nodos son los puntos en los que la "amplitud" es cero independientemente del instante de tiempo y suponen $A\cdot sen\left(\frac{2\pi}{\lambda}x\right)=0\Rightarrow x_{nodos}=n\cdot\frac{\lambda}{2}$. La distancia entre dos nodos consecutivos no depende del armónico que se trate, siempre es media longitud de onda.

2023-extraordinaria-Andalucía-Suplente B

C1. a) i y ii) Una onda estacionaria es la interferencia / superposición de dos ondas con misma A y ω que se propagan en sentidos opuestos (incidente y reflejada, que en reflexión cambia 180º fase)
$y(x,t)=A\cos(\omega t-kx)-A\cos(\omega t+kx)=A_r sen(\omega t)$ donde $A_r=2A\,sen\,kx$:
A_r=amplitud resultante varía según la posición.



jair.lab.fi.uva.es

-Nodos: puntos fijos con elongación nula en cualquier instante de tiempo (y=0). $A_r=0$ → $x_N=n\cdot\lambda/2$
-Vientres o antinodos: puntos con elongación máxima $A_{máx}=2A_{original}$. $A_r=2A$ →

$x_V=(2n-1)\cdot \lambda/4$

-Límites fijos (y=0) y límites libres (y=A) $\lambda=2\frac{L}{n}\ (n=1,2,3,4,...);\ (\lambda=2L, L, 2\frac{L}{3}, \frac{L}{2}, ...)$

-Límite fijo y límite abierto (y=0 e y=A)

$\lambda=4\frac{L}{(2n-1)}\ (n=1,2,3,4,..);(\lambda=4L, 4\frac{L}{3}, 4\frac{L}{5}, 4\frac{L}{7}, ...)$

2023-extraordinaria-Andalucía-Reserva B

C1. b) i) Asociamos los términos de la expresión del enunciado a la expresión $y(x,t)=A\cdot sen(kx)\cdot\cos(\omega t)$ y usamos Sistema Internacional

k=3π rad/m → k=2π/λ → λ=2π/3π=2/3 m

ω=6π rad/s

v=ω/k=6π/3π=2 m/s

ii) Los nodos son los puntos en los que la "amplitud" es cero independientemente del instante de tiempo y suponen $A\cdot sen(\frac{2\pi}{\lambda}x)=0\Rightarrow x_{nodos}=n\cdot\frac{\lambda}{2}$ La distancia entre dos nodos consecutivos no depende del armónico que se trate, siempre es media longitud de onda.

La distancia entre un vientre y un nodo consecutivos es siempre un cuarto de longitud de onda.

2023-extraordinaria-Andalucía-Suplente A

C2. a) Las características que deben tener dos ondas que se propagan por una cuerda tensa para que la superposición de ambas origine una onda estacionaria son que tengan misma A y ω que se propagan en sentidos opuestos.

$y(x,t)=A\cos(\omega t-kx)-A\cos(\omega t+kx)=A_r\,sen(\omega t)$ donde $A_r=2A\,sen\,kx$

b) i) Asociamos los términos de la expresión del enunciado a la expresión $y(x,t)=A\cdot sen(kx)\cdot\cos(\omega t)$ y usamos Sistema Internacional

k=π/3 rad/m → k=2π/λ → λ=2π/(π/3)=6 m

Los nodos son los puntos en los que la "amplitud" es cero independientemente del instante de tiempo y suponen $A\cdot sen(\frac{2\pi}{\lambda}x)=0\Rightarrow x_{nodos}=n\cdot\frac{\lambda}{2}$ La distancia entre dos nodos consecutivos no depende del armónico que se trate, siempre es media longitud de onda; la distancia entre el segundo y el quinto nodo es (5-3)·λ/2= λ.

ii) Para calcular la velocidad de vibración derivamos la elongación respecto al tiempo.

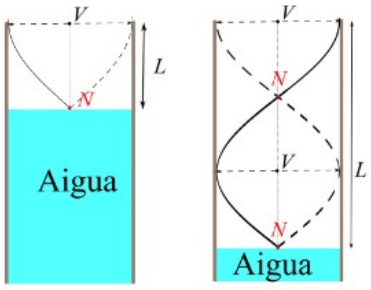
$v(x,t)=\frac{dy(x,t)}{dt}=-10\cdot sen(\frac{\pi}{3}x)\cdot 20\pi sen(20\pi t)\,[v\,en\,m/s, x\,en\,m, t\,en\,s]$

Para x=4,5 m y t=0,4 s $v=-10\cdot sen(\frac{\pi}{3}4{,}5)\cdot 20\pi sen(20\pi 0{,}4)=0\,m/s$

La velocidad de oscilación es cero aunque no sea un nodo.

2023-extraordinaria-Cataluña

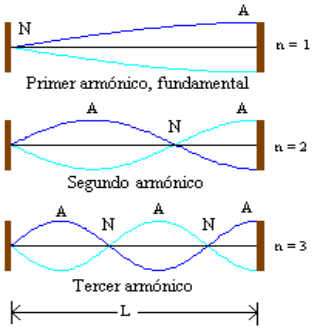
P3. a) Dibujamos la forma de la onda resonante para la primera y segunda resonancias. En el primer caso se trata del primer armónico o fundamental, el nodo está en el agua y el vientre en el extremo abierto. En el segundo caso se trata del segundo armónico, además del nodo en el agua hay un segundo nodo y tenemos dos vientres, uno entre los nodos y otro en el extremo abierto.



La longitud de onda no varía porque tenemos fijada la frecuencia, que depende del foco y no varía, y tenemos fijada la velocidad de propagación, que depende del medio y no varía.

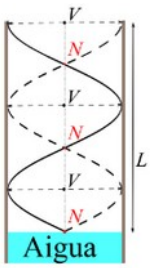
No se nos da la expresión de la longitud de onda de los armónicos; podemos deducirla al tratarse de un caso de ondas estacionarias con un límite fijo (el extremo introducido en agua) y el otro límite abierto (el extremo superior no se indica que se cierre)

$\lambda=4\frac{L}{(2n-1)}\ (n=1,2,3,4,..);(\lambda=4L, 4\frac{L}{3}, 4\frac{L}{5}, 4\frac{L}{7}, ...)$



Se dice que se empieza con todo el tubo sumergido y se observan "primera resonancia y segunda resonancia" por lo que además de valores de n consecutivos sabemos que son n=1 y n=2.

$\lambda = 4 \cdot \frac{0,193}{2 \cdot 1 - 1} = 0,772 m$ y también $\lambda = 4 \cdot \frac{0,580}{2 \cdot 2 - 1} = 0,773 m$ Tomamos λ=0,7725 m



Modificando la expresión dada podemos ver que $L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$, y en el quinto armónico $L = (2 \cdot 5 - 1)\frac{0,7725}{4} = 1,74 m$

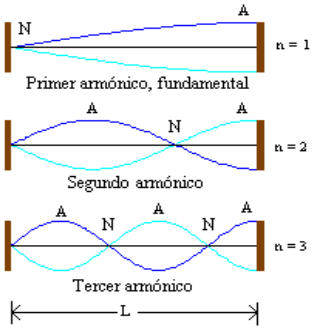
Nota: en solucionario oficial Cataluña se incluye imagen y se realizan cálculos para el tercer armónico en lugar del quinto.

b) La velocidad de propagación depende del medio, que no varía, por lo que es la misma en ambos casos. $v = \lambda f = 0,7725 \cdot 442 = 341 m/s$

Si sustituimos el agua por glicerina, no variará el resultado. En este caso la superficie del líquido actúa como un extremo cerrado, la onda estacionaria se propaga en el aire.

2023-extraordinaria-Aragón

6 b) No se nos da la expresión de la longitud de onda de los armónicos; podemos deducirla al tratarse de un caso de ondas estacionarias con un límite fijo (cerrado) y el otro límite abierto



jair.lab.fi.uva.es

$\lambda = 4\frac{L}{(2n-1)} \quad (n = 1,2,3,4,...); (\lambda = 4L, 4\frac{L}{3}, 4\frac{L}{5}, 4\frac{L}{7}, ...)$

$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f}$

Para el primer armónico, frecuencia fundamental

$\lambda_1 = \frac{v}{f_1} = 4\frac{L}{(2 \cdot 1 - 1)} \Rightarrow \frac{340}{174,6} = 4L \Rightarrow L = \frac{340}{4 \cdot 174,6} = 0,4868 m$

c) $\lambda_3 = 4\frac{L}{(2n-1)} = 4 \cdot \frac{0,4868}{2 \cdot 3 - 1} = 0,3894 m$

2022-extraordinaria-Andalucía-suplente

C2. a) Las características que deben tener dos ondas que se propagan por una cuerda tensa para que la superposición de ambas origine una onda estacionaria son que tengan misma A y ω que se propagan en sentidos opuestos.

$y(x,t) = A\cos(\omega t - kx) - A\cos(\omega t + kx) = A_r\, sen(\omega t)$ donde $A_r = 2A\, sen\, kx$ es la amplitud en función de la posición, y se ve que existen puntos en los que es cero independientemente del tiempo, que son los nodos, y puntos en los que el valor puede ser máximo 2A, que son los vientres.

b) i) Asociamos los términos de la expresión del enunciado a la expresión

$y(x,t) = A \cdot sen(kx) \cdot \cos(\omega t)$ y usamos Sistema Internacional

i) Los vientres son los puntos en los que la "amplitud" puede ser máxima suponen

$sen(\frac{2\pi}{\lambda}x) = 1 \Rightarrow x_{vientres} = (2n-1) \cdot \frac{\lambda}{4}$

Se piden posiciones: la distancia entre dos vientres consecutivos no depende del armónico que se trate, siempre es media longitud de onda.

2022-extraordinaria-Andalucía-reserva

C2. a) i) Falsa. La amplitud de la oscilación para cada punto del medio sí depende de su posición, ya que por ejemplo en los nodos siempre es cero y en los vientres no es cero.

ii) Falsa. La distancia entre dos nodos consecutivos no es igual a la longitud de onda, sino a media longitud de onda.

b) Se trata de una onda estacionaria, ya que la expresión es la resultante de la suma de dos ondas de misma amplitud y frecuencia que se propagan en sentidos opuestos.

Para calcular la velocidad de oscilación derivamos la elongación respecto al tiempo.

$v(x,t) = \frac{d\,y(x,t)}{dt} = 0,5 \cdot \cos(0,8x) \cdot 20\cos(20t)[v\ en\ m/s, x\ en\ m, t\ en\ s]$

Para x=0,2 m $v = 0,5 \cdot \cos(0,8 \cdot 0,2) \cdot 20\cos(20t) = 9,87\cos(20t)[v\ en\ m/s, t\ en\ s]$

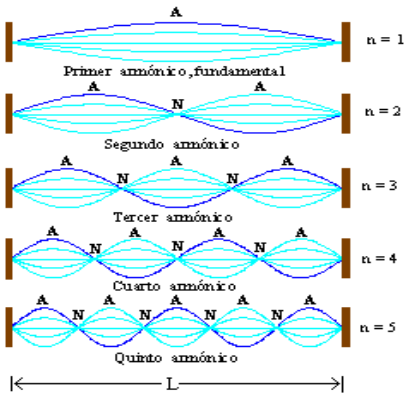
La velocidad de oscilación máxima es 9,87 m/s.

2021 ordinaria Aragón

2 a) Si la onda estacionaria con ambos extremos fijos tiene dos vientres, tiene en total 3 nodos incluyendo los dos nodos de los extremos, y se trata del segundo armónico.
λ=L=1 m
v=λf=1·120=120 m/s
b) Como se trata del segundo armónico, la frecuencia inferior será la del primer armónico, asociado a que L=λ/2 → λ=2·L=2·1=2 m
La velocidad de propagación es la misma ya que solo depende del medio
f=v/λ=120/2=60 Hz.

2021 ordinaria Cataluña (original en catalán)

P7. a) Se incluye dibujo del armónica fundamental y el tercer armónico indicando nodos (N) y vientres o antinodos (A).



jair.lab.fi.uva.es

No se nos da la expresión de la longitud de onda de los armónicos; podemos deducirla al tratarse de un caso de ondas estacionarias con ambos límites fijos $\lambda=\frac{2L}{n}, \quad n=1,2,3,...$
Para el primer armónico λ=2·0,325/1=0,65 m
Para el tercer armónico λ=2·0,325/3=0,217 m
La longitud de onda que produce la nota re mayor de 38,89 Hz que es el primer armónico es 0,65 m.
Si reducimos la longitud de la cuerda a 27 cm, para el primer armónico λ=2·0,27/1=0,54 m
Si mantenemos la misma tensión en la cuerda tenemos la misma velocidad de propagación.
En el primer caso v=λf=0,65·38,89=25,3 m/s.
En el segundo caso v=λf → f=v/λ=25,3/0,54=46,85 Hz

b) $\beta=10\log_{10}(\frac{I}{I_0})\Rightarrow I=I_0\,10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{30}{10}}=10^{-9}\,W/m^2$

Asumimos ondas esféricas y propagación isótropa, y asumimos todos los violines en el mismo foco puntual, la potencial total de los violines $I=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow P=I\,4\pi r^2=10^{-9}\cdot 4\pi\cdot 23^2=6{,}65\cdot 10^{-6}\,W$
Si se reduce el número de violines a la mitad, la potencia también se reduce a la mitad, y por lo tanto también la intensidad sonora.

$$\beta=10\log_{10}(\frac{I}{I_0})=10\log_{10}(\frac{10^{-9}/2}{10^{-12}})=27\,dB$$

2020 ejemplo Andalucía

7. Idéntico a 2019-junio-titular Andalucía B3.

2020 examen F Andalucía

7. a) i) Verdadera. La amplitud de la oscilación en una onda estacionaria en un vientre es el doble de la amplitud de las ondas armónicas que la producen, ya que se produce superposición.
ii) Falsa. La distancia entre un nodo y un vientre consecutivos en una onda estacionaria es igual a un cuarto de longitud de onda.
b) i) Asociamos los términos de la expresión del enunciado a la expresión
$y(x,t)=A\cdot cos(kx)\cdot sen(\omega t)$ y usamos Sistema Internacional
i) A=0,05 m
ii) k=2π rad/m, ω=15π rad/s, v=ω/k=15π/2π=7,5 m/s
ii) Para calcular la velocidad de vibración derivamos la elongación respecto al tiempo.

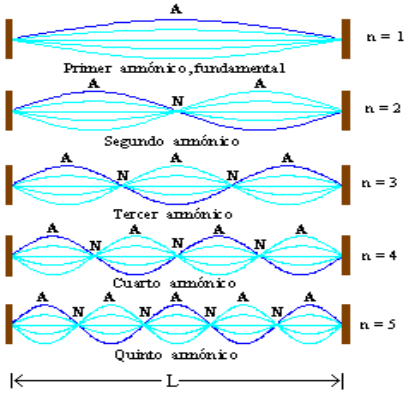
$$v(x,t)=\frac{dy(x,t)}{dt}=-0{,}05\cdot\cos(2\pi x)\cdot 15\pi sen(15\pi t)\,[v\,en\,m/s, x\,en\,m, t\,en\,s]$$

Para x=0,75 m $v=-0{,}05\cdot\cos(2\pi 0{,}75)\cdot 15\pi sen(15\pi t)=0\,m/s$
La velocidad de oscilación máxima es cero, se trata de un nodo.

2020 extraordinaria Cataluña (original en catalán)

P7. a) Los picos A, B, C y D representan el primer, segundo, tercer y cuarto armónico respectivamente. Realizamos la representación esquemática donde se indican los nodos (N) y los vientres o antinodos (A).
No se nos da la expresión de la longitud de onda de los armónicos; podemos deducirla al tratarse de un caso de ondas estacionarias con ambos límites fijos $\lambda=\frac{2L}{n}, \quad n=1,2,3,...$

Para el primer armónico A λ=2·0,40/1=0,80 m
Para el segundo armónico B λ=2·0,40/2=0,40 m
Para el tercer armónico C λ=2·0,40/3=0,267 m
Para el cuarto armónico D λ=2·0,40/4=0,20 m
La velocidad de propagación depende del medio, la cuerda, y es la misma en los cuatro casos.
Tomamos los valores de frecuencia de la gráfica.
En el primer caso A v=λf=0,80·120=96 m/s.
En el segundo caso B v=λf=0,40·240=96 m/s.
En el tercer caso C v=λf=0,267·360=96 m/s.
En el primer caso v=λf=0,20·480=96 m/s.



jair.lab.fi.uva.es

b) Si la longitud de la cuerda disminuye hasta 20,0 cm sin que cambie la velocidad de propagación, para las cuatro primeras ondas estacionarias tendremos:
Longitudes de onda: serán la mitad de las anteriores
Para el primer armónico A λ=2·0,20/1=0,40 m
Para el segundo armónico B λ=2·0,20/2=0,20 m
Para el tercer armónico C λ=2·0,20/3=0,133 m
Para el cuarto armónico D λ=2·0,20/4=0,10 m
Frecuencias: serán el doble de las anteriores
En el primer caso A f=v/λ=96/0,4=240 Hz
En el segundo caso B f=v/λ=96/0,2=480 Hz
En el tercer caso C f=v/λ=96/0,133=722 Hz
En el cuarto caso D f=v/λ=96/0,4=960 Hz

2020 ordinaria Aragón

2. a) Si un extremo está abierto y otro cerrado, la menor frecuencia estará asociada a la mayor longitud de onda, que estará asociada a que haya un cuarto de longitud de onda. L= λ/4 → λ=4·0,34=1,36 m. v= λf → f=v/λ=340/1,36=250 Hz.
b) Si ambos extremos están abiertos a la atmósfera, la menor frecuencia estará asociada a la mayor longitud de onda, que estará asociada a que haya media longitud de onda. L= λ/2 → λ=2·0,34=0,68 m. v= λf → f=v/λ=340/0,68=500 Hz.

2019 reserva b Andalucía

3. b) Se trata de una onda estacionaria, ya que la expresión es la resultante de la suma de dos ondas de misma amplitud y frecuencia que se propagan en sentidos opuestos.
k=π/2 rad/m → k=2π/λ → λ=2π/(π/2)=4 m
ω=2π rad/s → ω=2πf → f=2π/2π=1 Hz
Para calcular la velocidad de oscilación derivamos la elongación respecto al tiempo.

$$v(x,t)=\frac{dy(x,t)}{dt}=-0{,}4\cdot\cos\left(\frac{\pi}{2}x\right)\cdot 2\pi sen(2\pi t)\,[v\ en\ m/s, x\ en\ m, t\ en\ s]$$

Para x=2 m y t=0,25 s $v=-0{,}4\cdot\cos\left(\frac{\pi}{2}2\right)\cdot 2\pi\cos(2\pi 0{,}25)=0\,m/s$

La velocidad de oscilación máxima es 0 m/s, se trata de un nodo.
Para calcular la aceleración de oscilación derivamos la velocidad respecto al tiempo.

$$a(x,t)=\frac{dv(x,t)}{dt}=-0{,}4\cdot\cos\left(\frac{\pi}{2}x\right)\cdot(2\pi)^2\cos(2\pi t)\,[a\ en\ m/s^2, x\ en\ m, t\ en\ s]$$

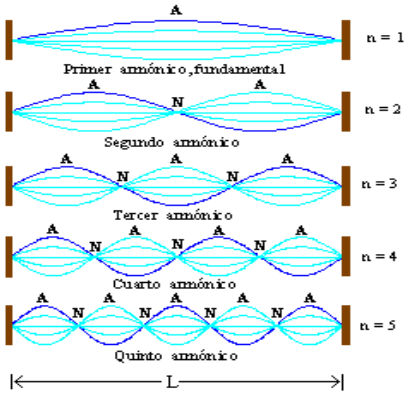
Para x=2 m y t=0,25 s $a=-0{,}4\cdot\cos\left(\frac{\pi}{2}2\right)\cdot(2\pi)^2 sen(2\pi 0{,}25)=15{,}8\,m/s^2$

2019-junio-titular Andalucía

B3. a) Las ondas armónicas son la propagación en el espacio de la oscilación de foco con un movimiento armónico, las ondas estacionarias son la interferencia / superposición de dos ondas con misma A y ω que se propagan en sentidos opuestos (incidente y reflejada, que en reflexión cambia 180º. Un ejemplo de onda armónica es la propagación de un movimiento armónico en el extremo de una cuerda, y un ejemplo de onda estacionaria es la vibración de una cuerda de un instrumento musical en la que ambos extremos están fijos.

2019 extraordinaria Aragón

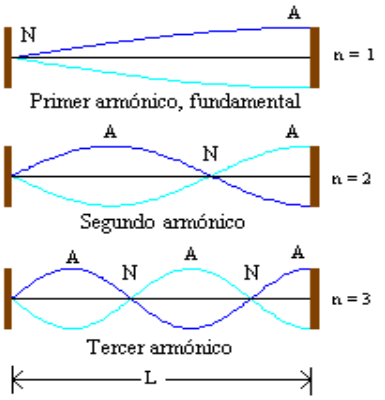
B.1 a) Si ambos extremos están fijos, la frecuencia fundamental estará asociada a la mayor longitud de onda, que estará asociada a que haya media longitud de onda. $L= \lambda/2 \rightarrow \lambda=2 \cdot 0,65=1,3$ m
$v= \lambda f=1,3 \cdot 440=572$ m/s
b) Para el segundo armónico la longitud de la cuerda es una longitud de onda, $\lambda=L=0,65$ m. La velocidad de propagación es la misma al ser el mismo medio, misma cuerda
$v= \lambda f \rightarrow f=v/\lambda=572/0,65=880$ Hz
Dibujamos la onda estacionaria representando los nodos (N) y los vientres o antinodos (A): en el segundo armónico hay 3 nodos, uno en cada extremo y uno en el centro, y dos vientres.



jair.lab.fi.uva.es

2019 ordinaria Aragón

B.1 a) En un tubo de órgano uno de los extremos está cerrado y otro está abierto. El tercer armónico estará asociado a que haya tres cuartos un cuarto de longitud de onda. $L= 3\lambda/4$
$v= \lambda f \rightarrow \lambda=v/f=340/510=0,67$ m
$L=3 \cdot 0,67/4=0,5$ m
Se incluye el perfil de la onda estacionaria (sería asociada al tercer armónico), con un nodo en un extremo y dos nodos intermedios, un vientre en el otro extremo y dos vientres intermedios.
b) Asumimos ondas esféricas y propagación isótropa. Como no se da como dato la intensidad umbral, planteamos que la intensidad se duplicará al duplicar la potencia



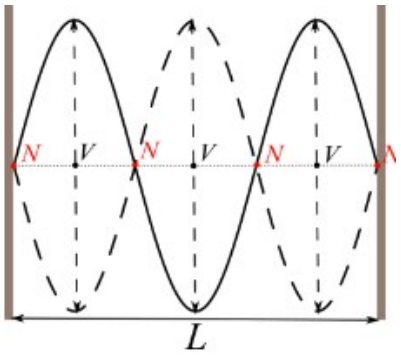
jair.lab.fi.uva.es

$$I_1=\frac{P_1}{4\pi r^2} \Rightarrow I_2=\frac{2P_1}{4\pi r^2}=2I_1$$

$$\beta_1=10\log_{10}\left(\frac{I_1}{I_0}\right) \Rightarrow \beta_2=10\log_{10}\left(\frac{I_2}{I_0}\right)=10\log_{10}\left(\frac{2I_1}{I_0}\right)=10\log_{10}(2)+\beta_1 \Rightarrow \beta_2=3+\beta_1$$

2019 ordinaria Cataluña

B.P4. a) En una cuerda de violonchelo ambos extremos están fijos. El tercer armónico estará asociado a que haya una longitud de onda y media. $L= 3\lambda/2 \rightarrow \lambda=2L/3=2 \cdot 0,7/3=0,467$ m
La distancia entre dos nodos consecutivos es media longitud de onda, d = 0,467/2=0,233 m
b) El tiempo que tarda la cuerda en un vientre en pasar de su valor máximo al mínimo es medio periodo.
$v= \lambda f \rightarrow f=v/\lambda=308/0,467=659,5$ Hz
$T=1/f=1/659,5=1,52 \cdot 10^{-3}$ s
El tiempo pedido es la mitad, $7,6 \cdot 10^{-4}$ s



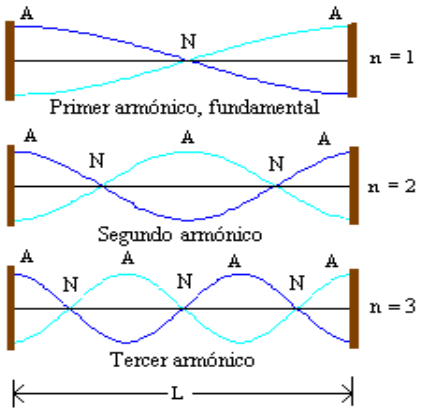
2019 extraordinaria País Vasco

C.2. Las ondas estacionarias son la interferencia / superposición de dos ondas con misma A y ω que se propagan en sentidos opuestos (incidente y reflejada, que en reflexión cambia 180º. Ejemplos de ondas estacionarias son la vibración de una cuerda de un instrumento musical en la que ambos extremos están fijos, y la vibración de la partículas del aire en un instrumento musical en el que un

extremo está cerrado y otro abierto.

2018 extraordinaria Aragón

A.1 a) Una onda estacionaria es la interferencia / superposición de dos ondas con misma A y ω que se propagan en sentidos opuestos (incidente y reflejada, que en reflexión cambia 180º fase)
Las condiciones que deben cumplirse para que se forme una onda estacionaria en un tubo con los dos extremos abiertos es que la longitud del tubo sea un múltiplo de media longitud de onda.
b) Las dos frecuencias más bajas estarán asociada a las dos longitudes de onda mayores, que serán las asociadas al primer y segundo armónico.
En el primer armónico L=λ/2
λ=2L=2·1,7=3,4 m
v=λf → f=v/λ=340/3,4=100 Hz
En el segundo armónico L=λ
λ=L=1,7 m
v=λf → f=v/λ=340/1,7=200 Hz
c) Realizamos la representación (serían solamente primer y segundo armónico)



jair.lab.fi.uva.es

2018-Junio (Murcia)

A.P2 a) En una cuerda de violín con ambos extremos fijos la frecuencia fundamental está asociada a que la longitud de la cuerda sea media longitud de onda. L=λ/2 → λ=2L=2·0,328=0,656 m
La longitud de onda del sonido en el aire no es la misma que en la cuerda: lo que comparte la onda del violín y la onda del aire es la frecuencia de oscilación, 659,3 Hz.
v=λf → λ=v/f=340/659,3=0,516 m
b) Se indica "presionar la cuerda" que supone cambiar un extremo fijo de modo que la longitud total de la cuerda sea menor.
En la cuerda, del primer apartado, v=λf=0,656·659,3=432,5 m/s
Para esta nueva frecuencia $\lambda_2=v/f_2=432,5/880=0,49$ m
Como se trata del primer armónico, la longitud que debe tener la cuerda es la mitad $\lambda_2/2=0,246$ m
Como la cuerda del violín tiene en total 32,8 cm, para que la longitud de vibración sea 24,6 cm se debe presionar la cuerda a 32,8-24,6=8,2 cm de un extremo.
c) Asumiendo ondas esféricas y propagación isótropa, si solo toca Einstein

$$\beta_{Einstein}=10\log_{10}\left(\frac{I_E}{I_0}\right)=10\log_{10}\left(\frac{\frac{P_E}{4\pi r^2}}{I_0}\right)=10\log_{10}\left(\frac{\frac{10^{-6}}{4\pi 10^2}}{10^{-12}}\right)=29\,dB$$

Tocando dos a la vez, asumiendo que las ondas no son coherentes y no hay interferencias, por lo que sumamos potencias y la potencia sería el doble.

$$\beta_2=10\log_{10}\left(\frac{I_2}{I_0}\right)=10\log_{10}\left(\frac{2\,I_E}{I_0}\right)=10\log_{10}(2)+\beta_{Einstein}=3+29=32\,dB$$

2018-junio-suplente Andalucía

B3. a) Las características que deben tener dos ondas que se propagan por una cuerda tensa para que la superposición de ambas origine una onda estacionaria son que tengan misma A y ω que se propagan en sentidos opuestos.
$y(x,t)=A\cos(\omega t-kx)-A\cos(\omega t+kx)=A_r sen(\omega t)$ donde $A_r=2\mathrm{A}\,sen\,kx$ es la amplitud en función de la posición, y se ve que existen puntos en los que es cero independientemente del tiempo, que son los nodos, y puntos en los que el valor puede ser máximo 2A, que son los vientres.
b) Asociamos los términos de la expresión del enunciado a la expresión
$y(x,t)=A\cdot sen(kx)\cdot\cos(\omega t)$ y usamos Sistema Internacional
A=2 m
k=π/4 rad/m, ω=8π rad/s → v=ω/k=8π/(π/4)=32 m/s

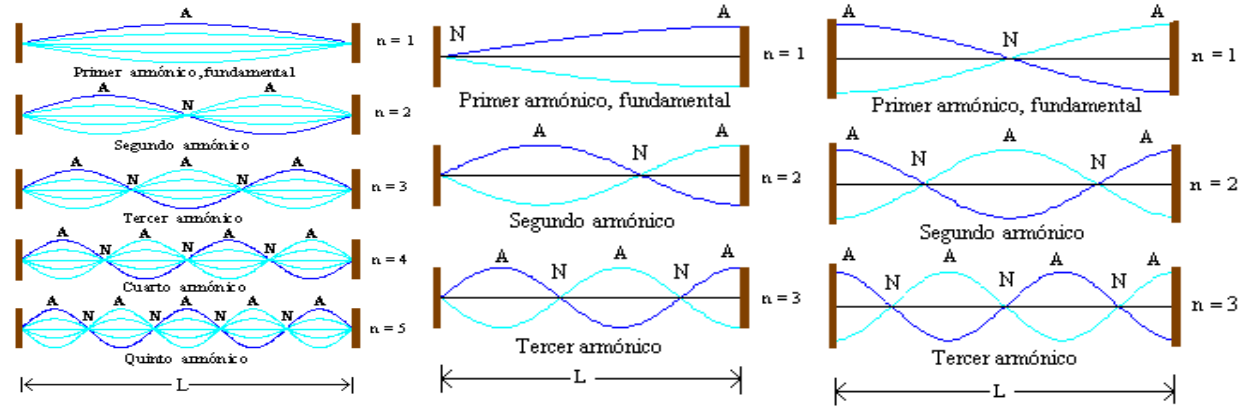
ω=8π rad/s → ω=2π/T → T=2π/8π=0,25 s
f=1/T=1/0,25=4 Hz

2018-reserva b Andalucía

B3. a) Una onda estacionaria es la interferencia / superposición de dos ondas con misma A y ω que se propagan en sentidos opuestos (incidente y reflejada, que en reflexión cambia 180º fase)

$y(x,t)=A\cos(\omega t-kx)-A\cos(\omega t+kx)=A_r sen(\omega t)$ donde $A_r=2A\,sen\,kx$:

A_r=amplitud resultante varía según la posición.



jair.lab.fi.uva.es

-Nodos: puntos fijos con elongación nula en cualquier instante de tiempo (y=0).
-Vientres o antinodos: puntos con elongación máxima

b) i) Para calcular la velocidad de oscilación derivamos la elongación respecto al tiempo.

$$v(x,t)=\frac{dy(x,t)}{dt}=-5\cdot\cos(\frac{\pi}{3}x)\cdot 40\pi sen(40\pi t)[v\,en\,m/s,x\,en\,m,t\,en\,s]$$

Para x=1,5 m y t=1,25 s $v=-5\cdot\cos(\frac{\pi}{3}1{,}5)\cdot 40\pi\cos(40\pi 1{,}25)=0\,m/s$

La velocidad de oscilación máxima es 0 m/s, se trata de un nodo.

ii) La distancia entre dos nodos consecutivos es media longitud de onda.

2018-modelo Andalucía

A3 b) Se trata de una onda estacionaria, ya que la expresión es la resultante de la suma de dos ondas de misma amplitud y frecuencia que se propagan en sentidos opuestos.

Para calcular la velocidad de oscilación derivamos la elongación respecto al tiempo.

$$v(x,t)=\frac{dy(x,t)}{dt}=0{,}02\cdot\cos(\frac{\pi}{3}x)\cdot 2\pi\cos(2\pi t)[v\,en\,m/s,x\,en\,m,t\,en\,s]$$

Para x=1,5 m y t=0,25 s $v=0{,}02\cdot\cos(\frac{\pi}{3}1{,}5)\cdot 2\pi\cos(2\pi\,0{,}25)=0\,m/s$ Se trata de un nodo.

2017 extraordinaria Aragón

A.1 a) Una onda estacionaria es la interferencia / superposición de dos ondas con misma A y ω que se propagan en sentidos opuestos (incidente y reflejada, que en reflexión cambia 180º fase)

Las condiciones que deben cumplirse para que se forme una onda estacionaria en una cuerda con los dos extremos fijos es que la longitud de la cuerda sea un múltiplo de media longitud de onda.

b) Si la onda estacionaria con ambos extremos fijos tiene dos vientres, tiene en total 3 nodos incluyendo los dos nodos de los extremos, y se trata del segundo armónico.

λ=L=1,5 m

v=λf=1,5·100=150 m/s

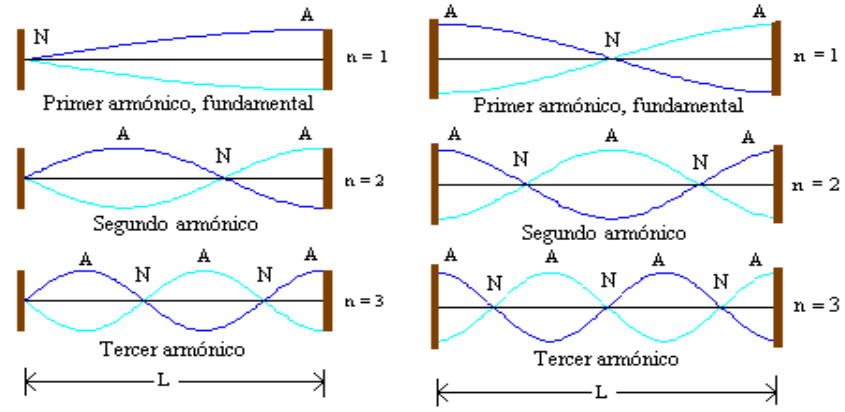
c) Como se trata del segundo armónico, la frecuencia inferior será la del primer armónico, asociado a que L=λ/2 → λ=2·L=2·1,5=3 m

La velocidad de propagación es la misma ya que solo depende del medio

f=v/λ=150/3=50 Hz.

2016 extraordinaria Aragón

A.1 a) Si ambos extremos están abiertos, la menor frecuencia estará asociada a la mayor longitud de onda, que estará asociada a que haya media longitud de onda. L= λ/2 → λ=2·0,34=0,68 m
v= λf → f=v/λ=340/0,68=500 Hz.
Se incluye la representación (sería asociada al primer armónico, fundamental), con un vientre en cada extremo y un nodo en el centro.



jair.lab.fi.uva.es

b) Si un extremo está abierto y otro cerrado, la menor frecuencia estará asociada a la mayor longitud de onda, que estará asociada a que haya un cuarto de longitud de onda. L= λ/4 → λ=4·0,34=1,36 m
v= λf → f=v/λ=340/1,36=250 Hz.
Se incluye la representación (sería asociada al primer armónico, fundamental), con un nodo en un extremo y un vientre en otro.

2016 ordinaria Aragón

A.1 b) Utilizando superposición, $y=y_1+y_2$
$y(x,t)=0{,}02\cdot sen(2\pi t+20\pi x)-0{,}02\cdot sen(2\pi t-20\pi x)$
Usando la relación trigonométrica que facilita enunciado $\operatorname{sen}\alpha-\operatorname{sen}\beta=2\operatorname{sen}[(\alpha-\beta)/2]\cos[(\alpha+\beta)/2]$
$y(x,t)=0{,}04\cdot sen(20\pi x)\cdot\cos(2\pi t)$ [unidades SI]
c) Los nodos son los puntos en los que la "amplitud" es cero independientemente del instante de tiempo y suponen $A\cdot sen(\frac{2\pi}{\lambda}x)=0\Rightarrow x_{nodos}=n\cdot\frac{\lambda}{2}$ La distancia entre dos nodos consecutivos no depende del armónico que se trate, siempre es media longitud de onda.
k=20π rad/m → k=2π/λ → λ=2π/20π=0,1 m

2016-Julio-Fase General (Asturias)

B4-b

Resolución idéntica a 2009 Junio Asturias opción 6.

2016-Julio-Fase Específica (Asturias)

A4-b

No se nos da la expresión de la longitud de onda de los armónicos; podemos deducirla al tratarse de un caso de ondas estacionarias con un límite fijo (el extremo introducido en agua) y el otro límite fijo (el extremo superior se indica cerrado con tapa) $\lambda=\frac{2L}{n},\quad n=1,2,3,\ldots$

Como se dicen que son dos resonancias consecutivas, sabemos que los valores de n son consecutivos. Modificando la expresión dada podemos ver que $L=n\frac{\lambda}{2}$, por lo que

$$L_1=n\frac{\lambda}{2};L_2=(n\pm1)\frac{\lambda}{2}\Rightarrow L_1-L_2=\pm\frac{\lambda}{2}\Rightarrow\lambda=2\cdot(0{,}429-0{,}343)=0{,}172m$$

Los armónicos son

$$n_1=\frac{L_1}{\lambda/2}=\frac{0{,}429}{0{,}172/2}=5$$

$$n_2=\frac{L_2}{\lambda/2}=\frac{0{,}343}{0{,}172/2}=4$$

La velocidad de propagación depende del medio, que no varía, por lo que es la misma en ambos casos. $v=\lambda f=0{,}429\cdot2\cdot10^3=848\,m/s$

2015-Julio-Fase General (Asturias)

B4-b Se nos da la expresión de la longitud de onda de los armónicos, aunque podríamos deducirla al tratarse de un caso de ondas estacionarias con un límite fijo (el extremo introducido en agua) y un

límite abierto (el extremo superior)
Si calculamos la longitud de onda para los datos dados

n	L_n (mm)	L_n(m)	$\lambda=4\cdot L/(2\cdot n-1)$
1	132	0,132	0,528
2	397	0,397	0,529
3	661	0,661	0,529
4	926	0,926	0,529
5	1191	1,191	0,5293

Promediando el valor más probable de la longitud de onda son 0,529 m
El valor más probable de $v=\lambda f=0,529\cdot 650=344$ m/s

2013-Julio-Fase Específica (Asturias)

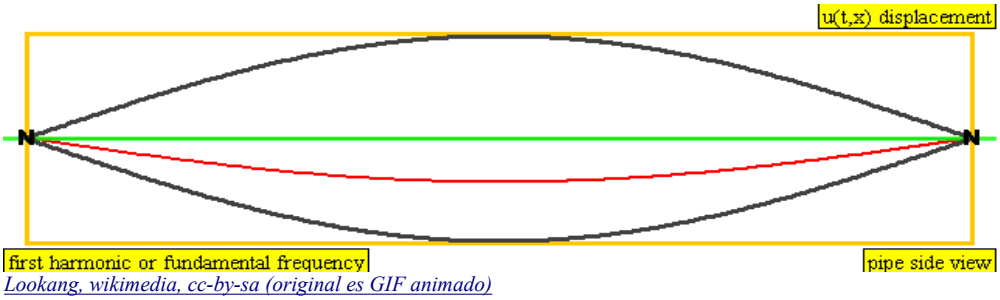
B4-b Se nos da la expresión de la longitud de onda de los armónicos, aunque podríamos deducirla al tratarse de un caso de ondas estacionarias con un límite fijo (el extremo introducido en agua) y un límite abierto (el extremo superior)
Si calculamos la longitud de onda para los datos dados

n	L_n (mm)	L_n(m)	$\lambda=4\cdot L/(2\cdot n-1)$
1	168	0,168	0,672
2	511	0,511	0,681
3	847	0,847	0,678
4	1190	1,190	0,6800
5	1528	1,528	0,6791

Promediando el valor más probable de la longitud de onda son 0,678 m
El valor más probable de $v=\lambda f=0,678\cdot 500=339$ m/s

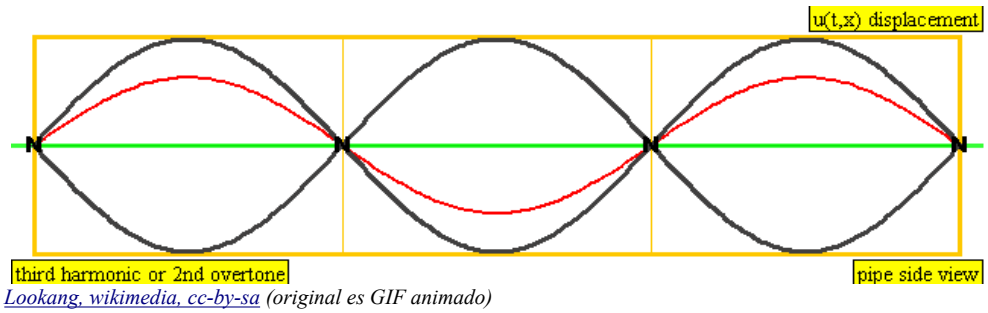
2012-Julio-Fase Específica (Asturias)

A2.-
a)



Lookang, wikimedia, cc-by-sa (original es GIF animado)

b) Podemos razonar que en el estado fundamental $L=\lambda/2$, luego $\lambda=2L$, la longitud de onda es el doble de la longitud de la cuerda, ya que ambos extremos están fijos: $\lambda=2L=1,4$ m
También podemos utilizar la expresión general para ambos extremos fijos $\lambda=2L/n$ con n=1.
c) $v=\lambda f=1,4\cdot 300=420$ m/s
d)



Lookang, wikimedia, cc-by-sa (original es GIF animado)

e) Podemos
razonar que en el tercer armónico $L=3\lambda/2$, luego $\lambda=2L/3=1,4/3=0,47$ m

También podemos utilizar la expresión general para ambos extremos fijos λ=2L/n con n=3.

B4-b

Se nos da la expresión de la longitud de onda de los armónicos, aunque podríamos deducirla al tratarse de un caso de ondas estacionarias con un límite fijo (el extremo introducido en agua) y el otro límite fijo (el extremo superior se indica cerrado con tapa)

Como se dicen que son dos resonancias consecutivas, sabemos que los valores de n son consecutivos. Modificando la expresión dada podemos ver que $L=n\frac{\lambda}{2}$, por lo que

$$L_1=n\frac{\lambda}{2};L_2=(n\pm1)\frac{\lambda}{2}\Rightarrow L_1-L_2=\pm\frac{\lambda}{2}\Rightarrow\lambda=2\cdot(0{,}884-0{,}663)=0{,}442\,m$$

Los armónicos son

$$n_1=\frac{L_1}{\lambda/2}=\frac{0{,}884}{0{,}442/2}=4$$

$$n_2=\frac{L_2}{\lambda/2}=\frac{0{,}663}{0{,}442/2}=3$$

La velocidad de propagación depende del medio, que no varía, por lo que es la misma en ambos casos. $v=\lambda f=0{,}442\cdot800=353{,}6\,m/s$

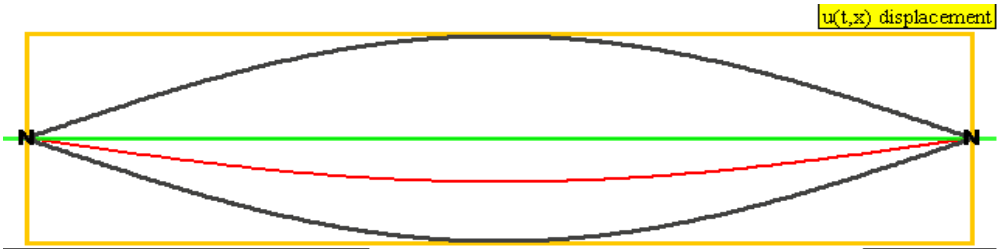
2012-Julio-Fase General (Asturias)

A4-a Ver solución de 2004-Junio (Asturias) Opción 3-1

2012-Junio-Fase Específica (Asturias)

B1.- *Similar a 2010-Junio-Fase Específica (Asturias) A1*

a)



Lookang, wikimedia, cc-by-sa (original es GIF animado)

b) Podemos razonar que en el estado fundamental L=λ/2, luego λ=2L, la longitud de onda es el doble de la longitud de la cuerda, ya que ambos extremos están fijos: λ=2L=5 m

También podemos utilizar la expresión general para ambos extremos fijos λ=2L/n con n=1.

El número de ondas $k=\frac{2\pi}{\lambda}=\frac{2}{5}\pi\,rad/m$

c) v=λf → f = v/λ=50/5=10 Hz

d) Al sujetar la cuerda por un punto a 0,5 m de un extremo y ser la longitud total de la cuerda de 2,5 m, pasamos a tener dos cuerdas, una de 2 m y otra de 0,5 m.

Asumiendo la misma tensión en la cuerda y misma velocidad de propagación

En el tramo de 2 m: λ=2L=4 m, f = v/λ=50/4=12,5 Hz

En el tramo de 0,5 m: λ=2L=1 m, f = v/λ=50/1=50 Hz

2012-Junio-Fase General (Asturias)

B2.-

a) La ecuación de onda no tiene la expresión y(x,t)=Acos(ωt-kx), en la que hubiéramos dicho sin más que la propagación es en sentido de x positivas, sino que la fase está multiplicada por -1

y(x,t)=0,001cos(5x-120t)=0,001cos(-1·(120t-5x))

Podemos ver que el cos(x)=cos(-x), luego son expresiones equivalente y podemos indicar que se propaga en el sentido de x positivas

b) $v=\frac{\omega}{k}=\frac{120}{5}=24\,m/s$

c) $a_{máx}=A\cdot\omega^2=0{,}001\cdot120^2=14{,}4\,m/s^2$

d) No es una onda estacionaria ya que sí existe propagación, y todos los puntos de la cuerda oscilan,

sin que haya una interferencia que genere puntos con oscilación nula.

2011-Junio-Fase Específica (Asturias)

A4-b

Se nos da la expresión de la longitud de onda de los armónicos, aunque podríamos deducirla al tratarse de un caso de ondas estacionarias con un límite fijo (el extremo introducido en agua) y el otro límite fijo (el extremo superior se indica cerrado con tapa)

Como se dicen que son dos resonancias consecutivas, sabemos que los valores de n son consecutivos. Modificando la expresión dada podemos ver que $L=n\frac{\lambda}{2}$, por lo que

$$L_1=n\frac{\lambda}{2};L_2=(n\pm1)\frac{\lambda}{2}\Rightarrow L_1-L_2=\pm\frac{\lambda}{2}\Rightarrow\lambda=2\cdot(0{,}713-0{,}570)=0{,}286\,m$$

Los armónicos son

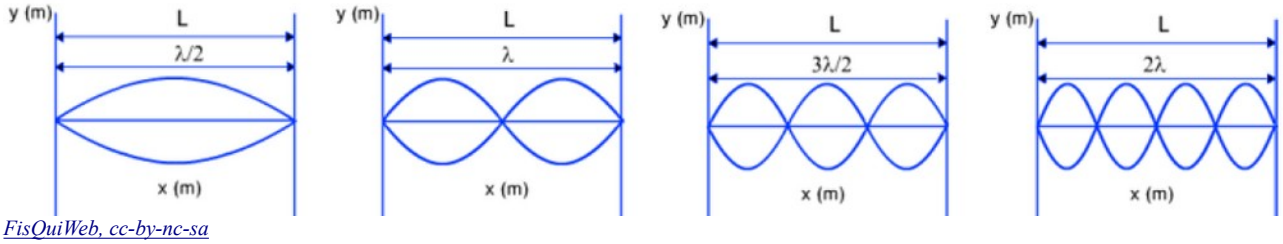
$$n_1=\frac{L_1}{\lambda/2}=\frac{0{,}713}{0{,}286/2}\approx5$$

$$n_2=\frac{L_2}{\lambda/2}=\frac{0{,}570}{0{,}286/2}\approx4$$

La velocidad de propagación depende del medio, que no varía, por lo que es la misma en ambos casos. $v=\lambda f=0{,}286\cdot1300=371{,}8\,m/s$

B2.-

Se incluye un dibujo de los cuatro primeros armónicos / modos de vibración para una cuerda que vibra con ambos extremos fijos.



FisQuiWeb, cc-by-nc-sa

a) Podemos razonar que en el cuarto armónico L=4λ/2=2λ, luego λ=L/2=0,5 m

b) $v=\lambda f=0{,}5\cdot925=462{,}5\,m/s$

c) Podemos razonar que en el primer armónico / estado fundamental L=λ/2, luego λ=2L, la longitud de onda es el doble de la longitud de la cuerda, ya que ambos extremos están fijos: λ=2L=2 m

También podemos utilizar la expresión general para ambos extremos fijos λ=2L/n con n=1.

Como la velocidad de propagación es constante para esa cuerda

$$f=\frac{v}{\lambda}=\frac{462{,}5}{2}=231{,}25\,Hz$$

2010-Septiembre-Fase General (Asturias)

B4-b

Se nos da la expresión de la longitud de onda de los armónicos, aunque podríamos deducirla al tratarse de un caso de ondas estacionarias con un límite fijo (el extremo introducido en agua) y el otro límite fijo (el extremo superior se indica cerrado con tapa)

Como se dicen que son dos resonancias consecutivas, sabemos que los valores de n son consecutivos. Modificando la expresión dada podemos ver que $L=n\frac{\lambda}{2}$, por lo que

$$L_1=n\frac{\lambda}{2};L_2=(n\pm1)\frac{\lambda}{2}\Rightarrow L_1-L_2=\pm\frac{\lambda}{2}\Rightarrow\lambda=2\cdot(0{,}832-0{,}416)=0{,}832\,m$$

Los armónicos son

$$n_1=\frac{L_1}{\lambda/2}=\frac{0{,}832}{0{,}832/2}=2$$

$$n_2=\frac{L_2}{\lambda/2}=\frac{0{,}416}{0{,}832/2}=1$$

La velocidad de propagación depende del medio, que no varía, por lo que es la misma en ambos casos. $v=\lambda f=0{,}832\cdot220=183{,}04\,m/s$

2010-Junio-Fase Específica (Asturias)

A1.-

a) Podemos razonar que en el estado fundamental L=λ/2, luego λ=2L, la longitud de onda es el doble de la longitud de la cuerda, ya que ambos extremos están fijos: λ=2L=1,2 m
También podemos utilizar la expresión general para ambos extremos fijos λ=2L/n con n=1.
v=λf → f = v/λ=100/1,2=83,33 Hz
d) Al sujetar la cuerda por un punto a 0,4 m de un extremo y ser la longitud total de la cuerda de 0,6 m, pasamos a tener dos cuerdas, una de 0,4 m y otra de 0,2 m.
Asumiendo la misma tensión en la cuerda y misma velocidad de propagación
En el tramo de 0,4 m: λ=2L=0,8 m, f = v/λ=100/0,8=125 Hz
En el tramo de 0,2 m: λ=2L=0,4 m, f = v/λ=100/0,4=250 Hz

B4-b

Se nos da la expresión de la longitud de onda de los armónicos, aunque podríamos deducirla al tratarse de un caso de ondas estacionarias con un límite fijo (el extremo introducido en agua) y el otro límite abierto (el extremo superior)
Como se dicen que son dos resonancias consecutivas, sabemos que los valores de n son consecutivos. Modificando la expresión dada podemos ver que $L=\frac{2n-1}{4}\lambda$, por lo que

$$L_1=\frac{2n-1}{4}\lambda\,;L_2=\frac{2(n\pm1)-1}{4}\lambda\Rightarrow L_1-L_2=\frac{\pm2}{4}\lambda=\frac{\pm\lambda}{2}\Rightarrow\lambda=2\cdot(0{,}770-0{,}550)=0{,}440\,m$$

Los armónicos son

$$n_1=\frac{4\frac{L_1}{\lambda}+1}{2}=\frac{4\cdot\frac{0{,}770}{0{,}440}+1}{2}=4$$

$$n_2=\frac{4\frac{L_2}{\lambda}+1}{2}=\frac{4\cdot\frac{0{,}550}{0{,}440}+1}{2}=3$$

La velocidad de propagación depende del medio, que no varía, por lo que es la misma en ambos casos. $v=\lambda f=0{,}440\cdot2200=968\,m/s$

2009-Septiembre (Asturias)

Opción 1-1

a) Los nodos implican que y=0 independientemente de t, por lo que
0=sen(5,0πx) → 5,0πx = 0 +nπ, con n=0,1,2,3,...
Luego x= 0+n·0,2, con n=0,1,2,3,...
Los valores en el rango indicado son x=0 m, x=0,2 m y x=0,4 m
Cualitativamente se puede ver que $\lambda=\frac{2\pi}{k}=\frac{2\pi}{5\pi}=0{,}4\,m$, y que los valores serán múltiplos de medias longitudes de onda.

b) $T=\frac{2\pi}{\omega}=\frac{2\pi}{40\pi}=0{,}05\,s$

c) $v=\frac{\lambda}{T}=\frac{\omega}{k}=\frac{40\pi}{5\pi}=8\,m/s$

2009-Junio (Asturias)

Opción 6

a) Se nos da la expresión de la longitud de onda de los armónicos, aunque podríamos deducirla al tratarse de un caso de ondas estacionarias con un límite fijo (el extremo introducido en agua) y un límite abierto (el extremo superior)
Si calculamos la longitud de onda para los datos dados

n	L_n (mm)	L_n(m)	λ=4·L/(2·n-1)
1	121	0,121	0,484
2	364	0,364	0,485

3	607	0,607	0,486
4	850	0,850	0,486
5	1093	1,093	0,4858

Promediando el valor más probable de la longitud de onda son 0,485 m
El valor más probable de $v=\lambda f=0,485 \cdot 700=339,5$ m/s
b) En cuanto a la estimación del error, las medidas se toman con precisión de mm, por lo que se tiene para L_n tres cifras significativas. El dato de frecuencia, aunque no se indica 700, Hz que sería lo correcto para recalcar que se tienen 3 cifras significativas, podemos asumir que también las tiene, por lo que operando podemos considerar que mantenemos las tres cifras significativas, y el error es de ±1 m/s.

2007-Junio (Asturias)

Opción 3-1 Ver resolución de 2004-Junio (Asturias) Opción 3-1

2006-Septiembre (Asturias)

Opción 5-1 Ver resolución de 2004-Junio (Asturias) Opción 3-1

2006-Junio (Asturias)

Opción 2-1 Ver resolución de 2004-Junio (Asturias) Opción 3-1

2004-Junio (Asturias)

Opción 3-1 Una onda estacionaria es una onda que permanece en la misma posición, lo que ocurre en un medio estacionario cuando interfieren dos ondas de la misma amplitud y frecuencia que se propagan en sentidos opuestos
Se producen cuando el medio tiene extremos en los que la onda se refleja y se genera una onda reflejada que interfiere con la onda incidente.
Ejemplos de ondas estacionarias son las ondas sonoras que se propagan en sentidos opuestos en un tubo, y las ondas transversales que se propagan en una cuerda tensa como puede ser una cuerda de un instrumento musical.